

Державний вищий навчальний заклад  
Донецький національний технічний університет  
Кафедра прикладної математики та інформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

\_\_\_\_\_ Леонід Бачурін

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ОНД 2.09 ЕМПІРИЧНІ МЕТОДИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**  
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення  
(шифр і назва спеціальності (тей))

Освітня програма Інженерія програмного забезпечення  
(назва освітньої програми)


Мова навчання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії»  
(повна назва дисципліни)

для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення  
«30» 08 2023 року. – 9 с.

Розробник:

І.А. Назарова, к.т.н., доц.,

доц. кафедри прикладної математики і інформатики 

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри прикладної математики та інформатики

Протокол № 8 від “31” серпня 2023 р.

Завідувач кафедри прикладної математики та інформатики

\_\_\_\_\_ (Маслова Н.О.)

“31” серпня 2023 р.

Схвалено науково-методичною комісією галузі знань 12 Інформаційні технології

Протокол № 5 від “ 1” 09 2023р.

Голова \_\_\_\_\_  
(підпис)

(Башков Є.О.)  
(прізвище та ініціали)

## 1. Загальна інформація

<b>Форма навчання</b>	Денна
<b>Статус</b>	Базова
<b>Обсяг в кредитах ЄКТС</b>	6
<b>Обсяг в годинах за навчальним планом, разом:</b> в тому числі:	180
<b>лекції:</b>	48
<b>лабораторні заняття:</b>	32
<b>самостійна робота:</b>	100
<b>Форма підсумкового контролю</b>	Екзамен / диф. залік
<b>Дисципліну викладають</b>	Викладач 1 Назарова І.А. <a href="https://donntu.edu.ua/knt/pmi,iryna.nazarova@donntu.edu.ua">https://donntu.edu.ua/knt/pmi,iryna.nazarova@donntu.edu.ua</a> 2 Скрипник Т.В. <a href="https://donntu.edu.ua/knt/pmi,tetiana.skrypnyk@donntu.edu.ua">https://donntu.edu.ua/knt/pmi,tetiana.skrypnyk@donntu.edu.ua</a>

**Передумови для вивчення дисципліни:** успішному вивченню дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» сприяє попереднє опанування такими дисциплінами, як «Вища математика», «Дискретна математика», «Теорії ймовірностей і математична статистика».

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії»

**Метою** є формування системного мислення, визначення кількісних і якісних оцінок масових явищ в програмній інженерії, методів вимірювання і аналізу об'єктивно існуючих розмірів, рівнів і закономірностей, застосуванні емпіричних підходів до оцінювання параметрів генеральної сукупності.

### Компетентності:

- K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- K06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- K07. Здатність працювати в команді.
- K10. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
- K13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.
- K14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.
- K16. Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами.

K18. Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки.

K19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

K22. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.

K26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

### **Програмні результати навчання:**

ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПР07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.

ПР09. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.

ПР10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.

ПР11. Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

ПР15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

ПР16. Мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації.

ПР18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

ПР21. Знати, аналізувати, вибирати, кваліфіковано застосовувати засоби забезпечення інформаційної безпеки і цілісності даних відповідно до розв'язуваних прикладних завдань та створюваних програмних систем.

ПР23. Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.

### **3. Очікувані результати навчання**

Основними результатами опанування дисципліни «Емпіричні методи програмної інженерії» є:

- засвоєння теоретичних основ і понятійного апарату емпіричних методів, засвоєння основних категорій;
- оволодіння основними способами отримання і первинної обробки одновимірних і багатовимірних вибіркової сукупностей;
- засвоєння основних підходів до визначення доброякісних точкових і інтервальних оцінок параметрів генеральної сукупності;
- визначення основних типів статистичних гіпотез, одно- і двосторонніх критеріїв перевірки статистичних гіпотез;

- визначення помилок першого і другого роду при перевірці статистичних гіпотез;
- оволодіння параметричними і непараметричними підходами до перевірки статистичних гіпотез;

#### **Внаслідок вивчення курсу студенти повинні вміти:**

- застосовувати отримані навички самостійного вивчення навчальної та наукової літератури, володіти понятійним апаратом;
- виконувати первинну обробку результатів спостереження;
- будувати варіаційний, частотний, інтервальний ряди;
- угруповувати статистичні дані;
- визначати точкові оцінки характеристик розподілу;
- виконувати оцінки довірчих інтервалів;
- перевіряти однорідність вибірки;
- здійснювати підбір теоретичного розподілу;
- володіти методами визначення оцінок параметрів теоретичного розподілу;
- перевіряти за допомогою критеріїв узгодження гіпотези про теоретичний розподіл.

#### **4. Засоби діагностики результатів навчання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання при опануванні дисципліною «Емпіричні методи програмної інженерії» передбачено:

- екзамен;
- індивідуальні завдання з лабораторних робіт;
- курсова робота.

#### **5. Критерії оцінювання результатів навчання**

Максимальний бал, визначений схемою оцінювання, наведеною нижче, можливо отримати за умови своєчасного та правильного виконання завдань. За наявності помилок або при несвоечасному виконанні оцінка знижується до 60% від максимальної.

Лр.1	Лр.2	Лр.3	Лр.4	Лр.5	Лр.6	Лр.7	Лр.8	Поточний контроль	Іспит	Максимальна сума балів
5	5	5	5	5	5	5	5	40	60	100
3	3	3	3	3	3	3	3	24		

Примітки: 1) Лр1, Лр2 і т. д. лабораторні роботи;

2) У чисельнику максимальний бал – при своєчасному та правильному виконанні, у знаменнику – мінімальний (при правильному, але несвоечасному виконанні)

Відповідність між шкалами встановлюється наступним чином:

<b>Оцінка</b>	
За 100-бальною шкалою	Для екзамену, курсового проекту (роботи), практики, диференційованого заліку, кваліфікаційного екзамену, випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи (проекту)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

## 6. Програма навчальної дисципліни

### 6.1. Основні теми дисципліни

**Тема 1.** Мета, задачі, зміст курсу. Основні визначення. Програмні засоби обробки експерименту.

**Тема 2.** Генеральна та вибіркова сукупності. Подання вибіркової сукупності. Простий, варіаційний, частотний, інтервальний ряди.

**Тема 3.** Полігон, частотний полігон, гістограма, функція розподілу вибірки.

**Тема 4.** Точкові оцінки параметрів розподілу.

**Тема 5.** Довірчий інтервали, «грубі» і «точні» методи.

**Тема 6.** Побудова теоретичного закону розподілу за емпіричними даними. Згладжування (вирівнювання) вибірових даних.

**Тема 7.** Метод найменших квадратів для згладжування.

**Тема 8.** Перевірка статистичних гіпотез. Основні визначення. Помилки першого і другого роду.

**Тема 9.** Перевірка параметричних гіпотез щодо математичного очікування.

**Тема 10.** Перевірка параметричних гіпотез щодо дисперсії і середньо-квадратичного відхилення.

**Тема 11.** Гіпотези щодо перевірки параметрів нормально розподіленої сукупності.

**Тема 12.** Перевірка гіпотез щодо параметра  $p$  біноміального розподілу.

**Тема 13.** Перевірка гіпотез щодо однорідності вибіркової сукупності (критерій серій).

**Тема 14.** Погодженість теоретичного і емпіричного розподілів. Критерії погодження Пірсона і Колмогорова.

**Тема 15.** Непараметричні критерії перевірки гіпотез. Критерії Вілкоксона, Вілкоксона-Манна-Уїтні, Зигеля-Тьюки.

**Тема 16.** Перевірка гіпотез для множини вибірових сукупностей. Критерії Барлетта, Кохрена

**Тема 17.** Огляд статистичних пакетів обробки експериментальних даних. Огляд **R** - мови програмування, як середовища для аналізу даних та статистичних обчислень.

### 6.2. Теми лабораторних занять

№ п/п	Тема і зміст лабораторних занять	Обсяг лабораторних занять (ак. год.) для денної форми навчання
1	Лабораторна робота 1 (Теми 1-3). <b>Способи обробки одновимірних емпіричних даних.</b>	4
2	Лабораторна робота 2 (Теми 4-5). <b>Точкові та інтервальні оцінки параметрів розподілу одновимірної ГС.</b>	4
3	Лабораторна робота 3. (Теми 6-7). <b>Згладжування (вирівнювання) вибірових даних.</b> Задача пошуку оцінок параметрів розподілу.	4
4	Лабораторна робота 4. (Теми 8-11). <b>Перевірка параметричних статистичних гіпотез.</b>	6
5	Лабораторна робота 5. (Теми 12-14). <b>Зіставлення двох і більше ймовірностей біноміальних розподілів.</b>	4
6	Лабораторна робота 6. (Теми 15-16). <b>Погодженість теоретичного і емпіричного розподілів.</b> Критерії погодження Пірсона і Колмогорова. Однорідність вибіркової сукупності (критерій серій)	4

7	Лабораторна робота 7. (Теми 17-18). <b>Критерії Барлетта, Кохрена.</b>	2
8	Лабораторна робота 8. (Теми 17-18). <b>Непараметричні критерії перевірки гіпотез.</b> Критерії Вілкоксона, Вілкоксона-Манна-Уїтні, Зигеля-Тьюки	4
	<b>Всього лабораторних занять</b>	<b>32</b>

### 6.3. Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом

### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми навчання
1	Тема 1. Мета, задачі, зміст курсу. Основні визначення. Програмні засоби обробки експерименту.	4
2	Тема 2. Генеральна та вибіркова сукупності. Подання вибіркової сукупності. Простий, варіаційний, частотний, інтервальний ряди.	4
3	Тема 3. Полігон, частотний полігон, гістограма, функція розподілу вибірки.	4
4	Тема 4. Точкові оцінки параметрів розподілу.	4
5	Тема 5. Довірчі інтервали, «грубі» і «точні» методи.	4
6	Тема 6. Побудова теоретичного закону розподілу за емпіричними даними. Згладжування (вирівнювання) вибірових даних.	4
7	Тема 7. Метод найменших квадратів для згладжування.	4
8	Тема 8. Перевірка статистичних гіпотез. Основні визначення.. Помилки першого і другого роду.	4
9	Тема 9. Перевірка параметричних гіпотез щодо математичного очікування.	4
10	Тема 10. Перевірка параметричних гіпотез щодо дисперсії і середньо-квадратичного відхилення.	4
11	Тема 11. Гіпотези щодо перевірки параметрів нормально розподіленої сукупності.	4
12	Тема 12. Перевірка гіпотез щодо параметра $p$ біноміального розподілу.	4
13	Тема 13. Перевірка гіпотез щодо тотожності часток признаку в двох сукупностях.	4
14	Тема 14. Перевірка гіпотез про очікувані числа.	4
15	Тема 15. Перевірка гіпотез щодо однорідності вибіркової сукупності (критерій серій)	4
16	Тема 16. Погодженість теоретичного і емпіричного розподілів. Критерії погодження Пірсона і Колмогорова.	2
17	Тема 17. Непараметричні критерії перевірки гіпотез. Критерії Вілкоксона, Вілкоксона-Манна-Уїтні, Зигеля-Тьюки.	2
18	Тема 18. Перевірка гіпотез для множини вибірових сукупностей. Критерії Барлетта, Кохрена	2
19	Тема 19. Пакети, мови програмування та середовища для обробки статистичної інформації	4
20	Курсова робота	30
	Разом	100

### 6.5. Індивідуальне завдання

Навчальним планом передбачено виконання курсової роботи за дисципліною «ЕМПІ» за темою «Програмні засоби комплексної статистичної обробки експериментальних даних». Метою виконання курсової роботи є засвоєння теоретичних знань та отримання практичних навичок у застосуванні статистичних методів обробки експериментальних даних з використанням програмних мов, пакетів або середовищ.

Індивідуальні варіанти для виконання КР вибираються за списком студентів з переліку і генеруються на основі програмних емуляційних додатків.

## 7. Література

### 7.1. Основна

1. Приймак В.І., Голубник О.Р. Теорія ймовірностей та математична статистика: Підручник. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2011. 556 с.
2. Руденко В.М. Математична статистика. Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2012. 304 с.
3. Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика: Підручник. 2-е вид., перероб., доп. К.: Знання, 2007. 512 с.
4. Anderson Theodore W. An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, 3rd ed., Wiley-Interscience. 2013. 112 p.
5. Незамай, Б. С. Емпіричні методи програмної інженерії: конспект лекцій / Б. С. Незамай, М. М. Яцишин, Т. В. Дитко. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014. 74 с.

### 7.2. Додаткова

1. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів з кредитного модуля “Емпіричні методи програмної інженерії” для студентів напряму підготовки 6.050103 “Програмна інженерія” / Уклад.: Л.І. Кублій. К.: НТУУ “КПІ”, 2016. 23с.
2. Емпіричні методи програмної інженерії: метод. вказівки до викон. самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення» галузь знань 12 Інформаційні технології, 121 Інженерія програмного забезпечення денної та заоч. форм навч. / уклад. Ю.Є. Мельничук. Луцьк: Луцький НТУ, 2020. 20 с.
3. Олійник А. П. Емпіричні методи програмної інженерії: методичні вказівки для самостійної та індивідуальної роботи / Олійник А. П., Незамай Б. С., Бачук В. В. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. 27 с.
4. Емпіричні методи програмної інженерії. Методичні рекомендації до виконання розрахункової роботи на тему „Комп’ютерні технології статистичної обробки даних” для підготовки бакалаврів за спеціальністю 121 „Інженерія програмного забезпечення” / Укл. : Ющенко Н. Л. Чернівці: ЧНТУ, 2018. 26 с.

### 7.3. Методична

1. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Емпіричні методи програмної інженерії” для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» всіх форм навчання / укладач: І.А. Назарова. Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2022. 47с.



2. Назарова І.А. Методичні вказівки та завдання виконання курсового проекту за курсом «Статистичні методи оцінювання» для студентів, що навчаються за напрямом підготовки «Програмна інженерія» спеціальностей “Інженерія програмного забезпечення” та “Програмне забезпечення систем”. Красноармійськ: ДонНТУ, 2015/2021. 31с. <http://89.185.3.253:9080/download.php?rec=21983>

<http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32411>

3. Методичні вказівки до самостійної роботи за курсом "Статистичні методи оцінювання" для магістрів, що навчаються за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення денної форми навчання / Укл.: І.А. Назарова. Покровськ: ДонНТУ, 2019/2020. 39с. <http://89.185.3.253:9080/download.php?rec=21720>

4. Методичні вказівки і завдання до лабораторних робіт по курсу «Емпіричні методи програмної інженерії» (Для студентів, що навчаються за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» всіх форм навчання) / укладач: проф. Дмитрієва О.А. - Покровськ: ДонНТУ, 2019 р. 84 с. <http://89.185.3.253:9080/download.php?rec=22321>

5. Методичні вказівки до виконання курсових робіт по курсу «Емпіричні методи програмної інженерії » (для студентів спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення всіх форм навчання) / укладач: проф. Дмитрієва О.А. Покровськ: ДонНТУ, 2020 р. - 45 с. <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/handle/123456789/32375>

## 8. Інформаційні ресурси

1. The R Project for Statistical Computing. URL: <https://www.r-project.org>, [https://uk.wikipedia.org/wiki/R\\_\(мова\\_програмування\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/R_(мова_програмування))

2. Функції математичної статистики. Стандартна бібліотека Python. Довідник з мови Python. URL: <https://docs.python.org/uk/3/library/statistics.html>

3. Пакет Statistica. URL: <https://www.statistica.com/en/>,  
<https://www.tibco.com/products/data-science>